

Maximização da Eficiência do Controle Químico da Mosca-Branca

José Adalberto de Alencar
Ervin Bleicher

Introdução

O emprego contínuo de inseticidas, visando o controle de mosca-branca do complexo *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), tem acarretado impactos negativos para o ambiente, tendo em vista os desequilíbrios ocorridos nos agroecossistemas, seja pela eliminação ou redução da fauna benéfica, seja pelo desenvolvimento de resistência pelo inseto aos diferentes grupos químicos. Os inseticidas são utilizados habitualmente como única opção de controle da mosca-branca e, na sua maioria, manejados de forma inadequada, não apresentando a eficiência desejada para o controle da praga. É comum a reação dos agricultores em aumentar a dose e a frequência das aplicações, assim como utilizar diferentes misturas de produtos químicos sem ter conhecimento da eficiência de controle e da viabilidade econômica dessa mistura. Muitas vezes, são utilizadas misturas de produtos com o mesmo princípio ativo e/ou com o mesmo mecanismo de ação. Essas ações incrementam a pressão de seleção, favorecendo o surgimento de indivíduos resistentes.

A utilização massiva e contínua de inseticidas não é a única solução para o controle de mosca-branca do complexo *Bemisia tabaci*. Esta praga desenvolve resistência com muita rapidez aos diferentes grupos de inseticidas, além de possuir uma ampla diversidade de hospedeiros e apresentar fácil adaptação a diferentes condições climáticas.

Para maior sucesso no controle da mosca-branca, torna-se necessária a adoção de diferentes táticas de controle, associando-as dentro do manejo integrado de pragas – MIP, no qual o controle químico é a medida utilizada com maior frequência pelos produtores. Para o uso racional e eficiente dos defensivos agrícolas, alguns cuidados e algumas etapas deverão ser seguidas, para que haja um sincronismo entre a eficiência dos produtos utilizados, a viabilidade econômica e um menor ou nenhum impacto ambiental.

Dentre os cuidados a serem adotados no manejo químico da mosca-branca, podem ser citados a escolha do equipamento e o tipo de bico para aplicação ou pulverização dos produtos; a seleção dos produtos químicos baseada no conhecimento dos seus mecanismos de ações, eficácias, seletividades e toxicidades; o conhecimento do tipo de aplicação, via solo ou foliar, e os cuidados na distribuição do produto sobre a planta, levando em consideração o hábito do inseto; aplicar o produto na dose recomendada considerando o nível de ação ou de controle; verificar o pH da água de pulverização; considerar as condições climáticas, se favoráveis ou desfavoráveis; observar o horário de visitas dos insetos polinizadores; monitorar periodicamente a resistência da praga aos produtos aplicados e utilizar os equipamentos de proteção individual durante o manuseio e aplicação dos defensivos agrícolas.

A seguir, serão sugeridas recomendações para o uso adequado e racional dos produtos no controle da mosca-branca do complexo *Bemisia tabaci*, visando a obtenção de maior eficiência dos mesmos e um menor impacto sobre o ambiente, os animais e o homem.

Escolha do Equipamento Para Pulverização

Os requisitos levados em consideração para seleção do equipamento de pulverização ou aplicação estão de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura, como, por exemplo, aplicação em esguicho na fase de plântula, tamanho da área a ser tratada e condições econômicas do produtor.

Geralmente, os produtores atribuem o insucesso do controle químico à ineficácia do produto, quando, muitas vezes, isso ocorre em função do uso inadequado do equipamento e do método de pulverização.

Pulverizador costal manual

Nesse tipo de pulverizador, o líquido é pressionado dentro de uma câmara por meio de bombeamento pelo sistema de alavanca, sendo esta acionada pelo aplicador. É um dos pulverizadores mais utilizados, principalmente por pequenos agricultores que possuem baixo poder aquisitivo. O rendimento com este pulverizador pode atingir até 0,9 hectare por dia.

A maior desvantagem que esse equipamento apresenta é a irregularidade da vazão nos bicos, em função da variação da pressão pela maior ou menor frequência de acionamento da alavanca, a qual depende da experiência e das condições físicas do operador em manter constante esse acionamento no processo de bombeamento. Esse tipo de pulverizador demanda muito desgaste físico do aplicador, havendo variação no esforço em função do tipo de cultura, topografia do terreno e condições climáticas. Para solucionar o problema de desuniformidade da pressão em pulverizador costal manual, deve-se intercalar entre o gatilho e o bico de pulverização uma válvula reguladora de vazão/pressão, conforme será descrito nesse capítulo.

Pulverizador costal motorizado

Esse pulverizador permite uma vazão uniforme do líquido. Gera gotas de espectros e diâmetros adequados, as quais, pelo efeito da corrente de ar, aumentam a penetração na massa foliar e proporcionam uma boa cobertura nas partes de difícil acesso por outras máquinas. Pode ser usado para aplicação de ultra baixo, baixo e médio volumes. Tem produção horária de até 0,9 hectare. As desvantagens ficam por conta do peso, ruído e falta de habilidade da maior parte dos operadores em manter o perfeito funcionamento da máquina, comprometendo a cobertura adequada das plantas.

Pulverizador tratorizado de barra

Os pulverizadores tratorizados de barra são indicados para culturas de porte baixo e rasteira. Nesse equipamento, é possível ajustar, em função da cultura e da praga, a velocidade de deslocamento, a distância entre os bicos, a distância destes da cultura e a pressão de trabalho. Dependendo da cultura, é permitido ainda acoplar acessórios para melhor dirigir o jato da calda para o alvo. Tratando-se da mosca-branca, podem ser usados pingentes com bicos direcionados para os lados, visando atingir a parte inferior das folhas, local preferido pelos adultos e ninfas da praga.

Pulverizador tratorizado com pistolas

O uso de pistolas de pulverização é normalmente empregado em plantas arbóreas e arbustivas. No entanto, têm sido usadas, com algumas adaptações, em cultivos de melão e melancia. É um equipamento de alto volume e nas plantas arbustivas o ponto ótimo de cobertura da planta pela pulverização é indicado pelo início do escorrimento da calda. O tamanho das gotas e a distância atingida pela calda são regulados girando-se o cabo da pistola. O ajuste do jato para obtenção de gotas suficientemente pequenas para uma cobertura uniforme e uma velocidade de deslocamento suficientemente forte para uma boa penetração da calda na cultura, fica a cargo do operador. Como é uma adaptação de uso, é importante realizar ensaios comparativos para quantificar a eficiência desta adaptação em pulverizações visando o controle da mosca-branca.

De acordo com Santos (1998), para se maximizar uma pulverização pelo uso de pulverizadores, torna-se necessário seguir alguns cuidados, antes, durante e após a pulverização, tais como:

Cuidados antes de usar o pulverizador – a) verificar se a tampa do pulverizador está fechada corretamente e o suspiro está desobstruído e com a sua proteção; b) observar se o pulverizador está limpo e livre de resíduos de produtos de aplicação anterior; c) utilizar bico adequado à pulverização desejada e verificar se o mesmo não está desgastado; d) acionar a alavanca da bomba (pulverizador costal) para verificar se a mesma não está presa e se funciona corretamente; e) corrigir todos os vazamentos do tanque, mangueira, gatilho, pistola e bico; f) regular a vazão.

Cuidados com o pulverizador durante a pulverização – a) abastecê-lo com cuidado, sem perda de calda; b) ajustá-lo corretamente às costas do operador; c) sincronizar o bombeamento com o caminhar.

Cuidados com o pulverizador após a pulverização – a) lavar o pulverizador interna e externamente com bastante água; b) acionar a bomba até que escorra toda a calda do pulverizador; c) engraxar o pistão da bomba com óleo fino e limpo; d) guardar o pulverizador com a boca para baixo em lugar seco, abrigado e isolado; e) desmontar os bicos e guardá-los em local limpo e seguro.

Tipos de Bicos Utilizados para Pulverização

Os bicos podem ser considerados como as peças mais importantes dos pulverizadores hidráulicos. A seleção e a operação adequada dos bicos são cuidados importantes para uma aplicação precisa, reduzindo-se as perdas do produto, prejuízos econômicos e riscos ambientais. O que se chama genericamente de bico de pulverização é, na verdade, um conjunto de peças compostas de corpo, filtro, difusor, disco (também chamado de ponta, ponteira ou bico) e a porca que mantém fixo o sistema.

Quando há necessidade de atingir os insetos no interior das plantas, bem como aqueles que se localizam na face inferior das folhas, são recomendados os bicos do tipo cone vazio. A calda, sob pressão, ao passar pelo difusor com passagens helicoidais laterais, imprime um movimento turbilhonado ao líquido que, ao passar pelo disco, é fracionado em gotas que produzem uma disposição circular com acúmulo das gotas na periferia do círculo. Este turbilhonamento permite uma melhor penetração na folhagem.

Nos bicos da série D (mais usados), o disco tem essa letra, seguida de um número relativo ao diâmetro do orifício, e o difusor tem uma numeração referente ao número e ao tamanho das passagens helicoidais. A vazão e o tamanho de gotas produzidas pelo bico da

série D dependem dos dois elementos mencionados e da pressão de trabalho. A durabilidade dos discos de aço inoxidável depende do tipo de solução/suspensão usada, variando, normalmente, de 100 a 200 horas de trabalho.

O volume adequado em uma pulverização é definido tecnicamente, considerando-se o tipo de bico utilizado, condições climáticas locais e porte ou densidade foliar das plantas (Santos, 1998).

De acordo com Santos (1998), são as seguintes as características fundamentais e diferenciais para diversas aplicações em relação ao volume de pulverização:

Volume excessivo – a) gotas grossas; c) baixa penetração de gotas dentro da cultura; d) grande escorrimento do produto nas folhas; e) perda do produto e parte da pulverização; f) desuniformidade na distribuição do produto na planta.

Pouco volume – a) gotas finas; b) maior risco de ocorrência de deriva; c) grande perda por evaporação rápida das gotas.

Volume adequado – a) boa deposição do produto sobre as plantas; b) excelente penetração das gotas dentro das plantas; c) alta eficiência; d) maior economia do produto; e) maior rendimento dos equipamentos.

Pressão para Pulverização

O uso de uma pressão adequada ao objetivo a que se destina a pulverização é fundamental na obtenção de uma distribuição uniforme do produto sobre a planta. O tamanho das gotas de pulverização diminui com o aumento da pressão.

Para os pulverizadores tratorizados de barra, sugere-se a pressão de trabalho de 100 a 150 psi em pulverizações visando a mosca-branca, pois permite gotas pequenas e maior velocidade de arraste com penetração da massa foliar, propiciando uma melhor cobertura na face inferior das folhas onde estão alojadas as ninfas e adultos da praga.

Em pulverizadores costais manuais, a manutenção de uma pressão constante de trabalho depende da habilidade do operador, devendo ser mantidos os passos e o ritmo constante de bombeamento. Essa desvantagem desse tipo de pulverizador pode ser solucionada pelo uso de válvula reguladora de pressão, a qual deve ser intercalada entre o gatilho e o bico de pulverização. As válvulas apresentam três tipos de pressão constantes: 15 psi, 30 psi e 45 psi ou 1, 2 e 3 Bar (Fig. 12.1). A válvula faz com que, havendo falta de pressão, a calda seja impedida de passar para o bico. Por outro lado, se a pressão no êmbolo estiver acima daquela da válvula, esta deixará passar a calda somente na pressão estipulada, proporcionando uma pulverização uniforme. No caso da mosca-branca, a válvula recomendada para esse tipo de pulverizador é de 45 psi ou 3 Bar.

Fotos: José A. de Alencar



Fig. 12.1 – Válvulas reguladoras de pressão. A = 15 psi ; B = 30 psi; C = 45 psi

pH da Água de Pulverização

A leitura do pH da água de pulverização é de fundamental importância, pois uma grande parte dos defensivos agrícolas são degradados ou decompostos em meio alcalino. A leitura é efetuada com pH-metros portáteis (Fig. 12.2) antes da adição do defensivo. O aparelho deve ser calibrado periodicamente. Como o pH da água a ser utilizada pode variar durante o ano, é recomendável a leitura do mesmo em cada pulverização. A correção do pH da água é feita utilizando-se redutores de pH existentes no comércio. Essa correção é baseada na tabela do redutor a ser usado, adicionando o produto em função do pH inicial da água.

Foto: José A. de Alencar



Fig. 12.2 – pH-metro portátil.

Existem tabelas com pH ótimo da água para a grande maioria dos defensivos agrícolas. No geral, são obtidos melhores resultados quando os produtos fitossanitários são aplicados em pH entre 5,5 e 6,5.

Escolha do Produto Químico

A decisão quanto à aplicação dos defensivos agrícolas deverá ser de acordo com o nível de ação ou de controle, indicado para cada praga por cultura. Todavia, esse nível de ação não está determinado para a maioria das pragas e culturas. Sendo assim, a seleção do inseticida a ser utilizado deverá ser em função de alguns parâmetros, tais como: a) produto registrado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, para mosca-branca (Tabela 12.1); b) eficiência do produto; c) seletividade, poder residual e grau de toxicidade; d) mecanismo de ação; e) fase fenológica da cultura; f) hábito do inseto; g) conhecimento do ciclo de desenvolvimento do inseto.

Tabela 12.1 – Inseticidas registrados no Brasil para o controle de mosca-branca, complexo *Bemisia*.

Marca Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Classe Agronômica	Classe Tox.	Cultura
Orthene 750 BR	acephate	organofosforado	acaricida, inseticida	IV	feijão
Orthene 750 BR Sementes	acephate	organofosforado	acaricida, inseticida	IV	feijão
Temik 150	aldicarb	metilcarbamato de oxina	acaricida, inseticida, nematocida.	I	feijão
Bulldock 125 SC	beta-cyfluthrin	éster piretróide	inseticida	II	feijão
Full	beta-cyfluthrin	éster piretróide	inseticida	II	feijão
Novapir	beta-cyfluthrin	éster piretróide	inseticida	II	feijão
Turbo	beta-cyfluthrin	éster piretróide	inseticida	II	feijão
Brigade 25 CE	bifenthrin	éster piretróide	inseticida	II	feijão
Applaud 250	buprofezin	tiadiazinona	inseticida	IV	algodão, feijão, tomate, melão e pepino.
Diafuran 50	carbofuran	metilcarbamato de benzofuranila	inseticida, nematocida	I	feijão
Furadan 350 TS	carbofuran	metilcarbamato de benzofuranila	Inseticida, nematocida	I	feijão
Furadan 50 G	carbofuran	metilcarbamato de benzofuranila	inseticida, nematocida	III	feijão
Realzer 360 SC	carbofuran	metilcarbamato de benzofuranila	inseticida, nematocida	I	feijão
Realzer 50 GR	carbofuran	metilcarbamato de benzofuranila	inseticida, nematocida	I	feijão
Marshal 200 SC	carbosulfan	metilcarbamato de benzofuranila	acaricida, inseticida	II	feijão
Lorsban 480 BR	chlorpyrifos	organofosforado	acaricida, inseticida	II	feijão
Vexter	chlorpyrifos	organofosforado	acaricida, inseticida	II	feijão
Deltaphos	deltamethrin + triazophos	éster piretróide + organofosforado	acaricida, inseticida	I	algodão, crisântemo, feijão e tomate.
Agritoato 400	dimethoate	organofosforado	acaricida, inseticida	I	feijão e soja.
Dimetoato CE	dimethoate	organofosforado	acaricida, inseticida	I	algodão, feijão e soja.
Dimexion	dimethoate	organofosforado	acaricida, inseticida	I	algodão
Tiomet 400 CE	dimethoate	organofosforado	acaricida, inseticida	I	algodão, feijão e soja.
Thiodan CE	endosulfan	ciclodienoclorado	acaricida, inseticida	II	algodão

Tabela 12.1 - Produtos registrados no Brasil para o controle de mosca-branca, complexo Bemisia. (Continuação)...

Marca Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Classe Agronômica	Classe Tox.	Cultura
Sumidan 25 CE	esfenvalerate	ester piretróide	inseticida	I	feijão
Danimen 300 CE	fenpropathrin	ester piretróide	acaricida, inseticida	I	feijão
Meothrin 300	fenpropathrin	ester piretróide	acaricida, inseticida	I	feijão
Sumirody 300	fenpropathrin	ester piretróide	acaricida, inseticida	I	feijão
Promet 400 CS	furathiocarb	metilcarbamato de benzofuranila	inseticida	III	feijão
Confidor 700 GrDa	imidacloprid	nicotinóide	inseticida	IV	abóbora, abobrinha, alface, almeirão, berinjela, brócolis, chicória, couve, couveflor, crisântemo, feijão, gérgebra, jiló, melancia, melão, pepino, pimentão, pinsétia, repolho, tomate.
Gaucho	imidacloprid	nicotinóide	inseticida	IV	feijão
Gaucho FS	imidacloprid	nicotinóide	inseticida	IV	feijão
Provado	imidacloprid	nicotinóide	inseticida	IV	alface, almeirão, chicória, crisântemo, feijão, gérgebra, pinsétia.
Malathion 100 CE Cheminova	malathion	organofosforado	acaricida, inseticida	II	feijão
Malathion 500 CE Sultox	malathion	organofosforado	inseticida	III	feijão, soja
Dinafos	methamidophos	organofosforado	inseticida	II	feijão
Faro	methamidophos	organofosforado	inseticida	II	feijão
Hamidop 600	methamidophos	organofosforado	acaricida, inseticida	I	feijão
Metafos	methamidophos	organofosforado	acaricida, inseticida	I	feijão
Metamidofós Fersol 600	methamidophos	organofosforado	acaricida, inseticida	II	feijão
Metasip	methamidophos	organofosforado	acaricida, inseticida	I	feijão
Stron	methamidophos	organofosforado	acaricida, inseticida	I	feijão
Tamaron BR	methamidophos	organofosforado	acaricida, inseticida	II	feijão
Agrophos 400	monocrotoophos	organofosforado	acaricida, inseticida	I	feijão, soja
Azodrin 400	monocrotoophos	organofosforado	acaricida, inseticida	II	feijão

Fonte: AGROFIT 2002

Tabela 12.1 - Produtos registrados no Brasil para o controle de mosca-branca, complexo Bemisia. (Continuação)...

Marca Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Classe Agronômica	Classe Tox.	Cultura
Nuvacron 400	monocrotoophos	organofosforado	inseticida	II	feijão
Tamaron BR	methamidophos	organofosforado	acaricida, inseticida	II	feijão
Agrophos 400	monocrotoophos	organofosforado	acaricida, inseticida	I	feijão, soja
Azodrin 400	monocrotoophos	organofosforado	acaricida, inseticida	II	feijão
Nuvacron 400	monocrotoophos	organofosforado	inseticida	II	feijão
Granutox	phorate	organofosforado	acaricida, inseticida	I	feijão
Curacron 500	profenofos	organofosforado	acaricida, inseticida	III	feijão
Ofunack 400 CE	pyridaphenthion	organofosforado	acaricida, inseticida	III	feijão
Cordial 100	pyriproxyfen	éster piridiloxipropílico	inseticida	I	feijão, tomate
Epingle 100	pyriproxyfen	éster piridiloxipropílico	inseticida	I	feijão, tomate
Tiger 100 CE	pyriproxyfen	éster piridiloxipropílico	inseticida	I	feijão, tomate
Counter 150 G	terbufos	organofosforado	inseticida; nematicida	I	feijão
Counter 50 G	terbufos	organofosforado	inseticida; nematicida	I	feijão
Calypso	thiacloprid	nicotinóide	inseticida	III	algodão, berinjela, crisântemo, feijã, gérgebra, melancia, pepino, pimentão, pinsétia, tomate.
Actara 250 WG	thiamethoxam	nicotinóide	inseticida	III	abobrinha, algodão, berinjela, feijão, feijão-vagem, melancia, melão, pepino, pimentão, repolho, tomate.
Cruiser 700 WS	thiamethoxam	nicotinóide	inseticida	III	algodão, feijão, soja
Mospilan	acetamiprid	nicotinóide	inseticida	III	feijão, melancia, melão, tomate
Talstar 100 CE	bifenthrin	éster piretróide	acaricida, inseticida	III	algodão, melão
Saurus	acetamiprid	nicotinóide	inseticida	III	feijão, melancia, melão, tomate
Pirate	chlorfenapyr	análogo de pirazol	acaricida, inseticida	III	feijão
Keshet 25 CE	deltamethrin	éster piretróide	inseticida	I	feijão
Deltaphos	deltamethrin + triazophos	éster piretróide + organofosforado	acaricida, inseticida	I	algodão, crisântemo, feijão, tomate
Confidor 200 SC	imidacloprid	nicotinóide	inseticida	III	berinjela, melancia, pimentão, tomate
Provado 200 SC	imidacloprid	nicotinóide	inseticida	III	crisântemo, feijão, gérgebra, pinsétia
Hostathion 400 BR	triazophos	organofosforado	acaricida, inseticida	I	tomate

Fonte: AGROFIT 2002

Uso de Misturas e Alternâncias de Produtos Fitossanitários

Uso de misturas de produtos fitossanitários

O uso de misturas baseia-se no conceito de que com o uso de diferentes princípios ativos irá ocorrer um efeito adicional no controle da mosca-branca e, ainda, se a população da praga estiver resistente a um princípio ativo, será eliminada por outro contido na mistura, pois poucos indivíduos serão resistentes a todos os componentes da mistura.

Muito embora as misturas venham sendo utilizadas durante muito tempo para o controle da mosca-branca, experiências de campo e teorias têm demonstrado que estas devem ser evitadas, sempre que possível, no caso de controle de insetos e ácaros. Normalmente, o uso de misturas de inseticidas ou acaricidas resulta em populações que podem desenvolver resistência a todos os princípios ativos da mistura, podendo comprometer o uso dos produtos em programas de manejo integrado de pragas. A combinação de produtos com diferentes modos de ação pode contribuir para seleção de resistência múltipla, isto é, tornar o inseto resistente a todos os princípios ativos utilizados na mistura.

Na utilização de mistura para o controle da mosca-branca, não se recomenda o uso de inseticidas com o mesmo mecanismo de ação, pois, poderá haver incompatibilidade, proporcionando menor eficiência no controle da praga e/ou fitotoxicidade.

A adição de óleo mineral ou vegetal à calda de pulverização proporciona maior eficiência na pulverização, por tornar as gotas mais pesadas que o ar ambiente; por diminuir a perda ou evaporação da água destas gotas; por melhorar o contato das gotas com as superfícies do vegetal e por aumentar a velocidade de absorção ou penetração do produto pelos tecidos das plantas.

Alternância de produtos fitossanitários

Tratando-se da mosca-branca, o mais recomendável dentro do manejo químico é a alternância de produtos pertencentes a diferentes grupos químicos. A alternância ou rotação de produtos é empregada usando-se, principalmente, três táticas: alternância de grupos químicos; alternância com restrição temporal e/ou espacial; alternância baseada no ciclo biológico da praga.

Alternância de grupos químicos

O controle da praga é efetuado alternando-se produtos pertencentes a grupos químicos diferentes, levando-se em consideração o modo de ação dos produtos, o estágio do inseto e a fase de desenvolvimento da cultura. Em função desse conhecimento, são feitos o planejamento e a seleção dos produtos que farão parte alternância.

Alternância com restrição temporal e/ou espacial

A restrição temporal visa o uso de um determinado produto uma ou duas vezes no máximo por ciclo/ano de cultivo, enquanto a restrição espacial visa reduzir o uso de um mesmo produto de forma generalizada em uma mesma região. Esse tipo de alternância de

produtos vem sendo muito enfatizada no Estado do Arizona (EUA), quando se trata de reguladores de crescimento usados no controle de mosca-branca.

Alternância baseada no ciclo biológico da praga

Está tática recomenda o uso de um mesmo produto repetidas vezes dentro do espaço de tempo compreendido por um ciclo biológico da praga. No caso da mosca-branca, que nas condições climáticas do Nordeste, completa o seu ciclo em mais ou menos 18 dias, usar-se-ia um mesmo produto ou grupo químico por aproximadamente duas semanas; no próximo ciclo seria alternando por outro produto ou grupo químico diferente.

Forma de Aplicação dos Produtos

O direcionamento da calda é importante, principalmente quando são usados os inseticidas de contato, óleos minerais e vegetais, detergentes e piretróides, os quais necessitam entrar em contato com o inseto. Para os óleos e detergentes, além do contato, há a necessidade da formação de uma película fina sobre o corpo do inseto, para que possam apresentar boa eficiência.

Para o controle da mosca-branca em cucurbitáceas, a penetração da calda na massa foliar e a sua deposição sobre a face inferior das folhas onde estão localizadas as ninfas e adultos da praga, são fundamentais e decisiva para um bom controle. Assim sendo, devem ser escolhidos equipamentos, bicos e pressão de trabalho de forma a gerar gotas pequenas, com turbilhonamento e velocidade suficientes para atingir o alvo. Caso o equipamento permita (costal manual), o bico deve ser posicionado para aplicar a calda de baixo para cima para atingir a face inferior da folha. Usando-se o costal motorizado, o fluxo da calda deve ser direcionado lateralmente a favor do vento e com inclinação tal que permita a melhor penetração possível na massa foliar. Nestes dois últimos casos, um leve movimento circular do bico ajuda na penetração. O importante é que o produto atinja o alvo, proporcionando a melhor cobertura possível.

Importância das Condições Climáticas na Pulverização

A observação das condições climáticas, antes, durante ou após as pulverizações dos defensivos agrícolas, é essencial para os resultados esperados do produto. Sendo assim, Santos (1998) recomenda os seguintes cuidados:

a) secas prolongadas ocasionam o estresse hídrico das plantas, reduzindo a atividade biológica e prejudicando a absorção do produto pelas folhas e partes ativas;

b) chuvas densas ou pesadas, ocorridas logo após uma pulverização, poderão ocasionar lavagem e arraste do produto das folhas e das áreas de absorção pelas raízes das plantas;

c) temperaturas entre 15°C e 30°C e umidade relativa do ar acima de 55% proporcionam melhor absorção do produto pelas plantas;

d) evitar pulverizações quando as plantas apresentam as folhas muito molhadas após uma chuva ou devido ao orvalho;

e) a observação da velocidade e direção do vento é outro fator muito importante para realização de uma boa pulverização. Aplicações do produto com ventos acima de 10 km/h deverão ser evitadas.

Aplicação de inseticida na forma de esguicho

Um exemplo de aplicação em esguicho é o tratamento de plântulas de melão, tomate, melancia, entre outras culturas, com o imidacloprid para o controle de mosca-branca do complexo *B. tabaci*. Trata-se de um produto com maior absorção pelas raízes, havendo, portanto, a necessidade de adaptação de equipamentos para este fim.

Ao pulverizador costal manual deve ser adaptado um bico apropriado para aplicação da calda em esguicho. O esguicho deve ser direcionado para o topo da planta.

O imidacloprid é recomendado na dose de 360 g/ha, aplicando-se o volume de 15 ml de calda por planta. Para adequação da dose recomendada com o volume por planta, há necessidade de ajustar o volume de calda/concentração ao número de plantas por hectare, conforme apresentado na tabela 12.2.

Tabela 12.2– Uso de imidacloprid em função da densidade de plantas por hectare.

Planta / hectare	Volume de calda (l) por hectare	Dose (g) para 100 l de água
5.000 a 7.000	80 a 100	450g
8.000 a 12.000	120 a 180	300g
13.000 a 20.000	200 a 300	150g
Acima de 20.000	Exemplo abaixo	Calcular

Fonte: Bayer do Brasil

Exemplo:

a) Cultura: tomate

b) Estande: 16.000 plantas por hectare

c) Volume de calda por planta: 15ml

1º Passo: estande x volume / planta = volume total de água / hectare

Então: 16.000 x 0,015 l = 240 litros de calda / hectare

2º Passo: dividir o volume total por 20 (capacidade do pulverizador costal)

Então: 240 : 20 = 12 pulverizadores costais / hectare

3º Passo: dividir a dose / hectare pelo número de pulverizadores

Então: 360g : 12 = 30g (1 sachê de imidacloprid para 20 l d'água)

No caso de aplicação de imidacloprid com equipamento dosador de fertirrigação, torna-se necessário conhecer apenas a área a ser tratada. A seguir, aplica-se uma regra de três simples e calcula-se a quantidade do produto que será utilizada no dosador.

Exemplo: em uma área de 5 hectares;

Então: para 1 hectare aplica-se 360g

Para 5 hectares aplica-se X;

$X = 1.800g$

Monitoramento da Resistência

O primeiro requisito para o monitoramento da resistência a inseticidas é contar com a linha base de susceptibilidade de uma população da praga, neste caso, de espécie pertencente ao complexo *Bemisia tabaci*, que não tenha sido exposta a inseticidas, supondo que está é susceptível aos produtos que se deseja avaliar. Esta linha é necessária como ponto de referência para aplicação de bioensaios.

Os bioensaios são influenciados por vários fatores, tais como, temperatura, umidade, concentração do inseticida a ser avaliado, tempo de exposição e aspectos biológicos. Por isso, as condições para realização dos mesmos devem ser mantidas uniformemente.

Um dos métodos para monitorar a resistência consiste na imersão da folha em inseticida. As folhas ou plantas jovens são emergidas por 10 segundos em soluções inseticidas de concentração conhecida, deixando-as secar por 30 minutos. A seguir, é colocado um número conhecido de adultos em pequenas gaiolas que devem ser acopladas às plantas. A mortalidade dos insetos deve ser avaliada após 24 horas. Outro método consiste em utilizar pequenos discos de folhas da planta, efetuando-se a imersão em diluição do inseticida, retirando-os e deixando-os secar por duas horas. Em seguida, os discos devem ser colocados dentro de uma placa de Petri com agar, colocando-se 20 a 30 fêmeas sobre os discos. Cada placa deve ser fechada com uma tampa transparente, contendo perfurações que permitam a ventilação no seu interior. A mortalidade deverá ser avaliada a cada 24 horas, durante cinco dias. O tratamento testemunha consiste em utilizar discos obtidos de folhas com imersão em água. A partir dessa etapa, seguir os mesmos procedimentos adotados para o tratamento com inseticida.

Ação de Diferentes Grupos Químicos no Controle de Mosca-Branca – Resultados de Pesquisa

De acordo com Vavrina et al. (1995), a aplicação de detergente 0,25% a 0,5% para o controle de *B. argentifolii* em tomate, duas semanas após o transplântio das mudas, não apresentou fitotoxicidade sobre as plantas, ao mesmo tempo que ocorreu uma redução na população da praga.

El-Meniawi & Hashem (1997) verificaram a ação inseticida de detergentes líquidos e em pó, comparando-os com inseticidas convencionais considerados eficientes no controle de *B. tabaci* em tomate. Os detergentes em pó foram aplicados nas concentrações de 1,0% a 1,3%, enquanto os detergentes líquidos, nas concentrações de 3,2% a 4,8%. Os resultados encontrados mostraram que os detergentes apresentaram uma eficiência similar ao inseticida convencional profenofós, que apresentou maior eficiência no trabalho. O residual do detergente em pó foi de 6 dias, enquanto do detergente líquido foi de 4 dias. Em ordem de susceptibilidade, o estágio de ninfa foi o que apresentou-se mais susceptível à ação dos detergentes, seguido dos estágios de adulto, pupa e ovo.

Ellsworth et al. (1997) compararam a aplicação de inseticidas convencionais com aplicações de reguladores de crescimento. Os resultados demonstraram que os reguladores

de crescimento controlaram a população de mosca-branca por doze semanas na cultura do algodão, apresentando diferença significativa em relação aos inseticidas convencionais.

Segundo Simmons et al. (1997), os reguladores de crescimento buprofezin e pyriproxyfen apresentaram elevada redução de populações de *B. argentifolii* em algodão, em um programa de manejo integrado da resistência com reguladores de crescimento. O pyriproxyfen proporcionou uma supressão da população da mosca-branca durante um período de 30 dias, enquanto o buprofezin suprimiu a população da praga por 14 dias. Com a utilização dos reguladores de crescimento, os autores relatam que o número de aplicações com outros inseticidas convencionais foi reduzido significativamente no ano seguinte em relação ao ano anterior ao programa de manejo. Redução populacional significativa para esta praga também foi verificada por Ansolabehere (1997), com o uso de pyriproxyfen em algodão.

Parrella & Murphy (1998), após tratarem plantas de poinsettia com buprofezin, observaram um efeito sobre o controle de ovos por 21 dias e sete dias para ninfas de *B. argentifolii*.

Segundo Brazzle et al. (1998), o sucesso no manejo de *B. argentifolii* em algodão no Valley San Joaquin, Califórnia, é dependente do manejo integrado de pragas e manejo da resistência. Os autores verificaram que ferramentas químicas, em especial o uso de reguladores de crescimento, são parte muito importante no programa de manejo da mosca-branca, muito embora a eficácia desses produtos seja dependente de alguns cuidados, tais como: adoção do nível de ação, aplicação racional dos inseticidas convencionais, adoção de medidas culturais, entre outras.

Em trabalhos realizados por Chu (1995), no controle de *B. argentifolii*, este verificou que o nível de ação para que não ocorresse a presença de mela em plantas de algodão foi de 7,7 ovos e 1,9 ninfas por polegada quadrada de área foliar. Enquanto Yee et al. (1997), verificaram que esse nível de ação foi de 5 a 10 adultos por folha.

Obando et al. (1996), verificaram que a mistura de lambdacyhalothrin ou fenpropathrin com acephate e triazophos, apresentou um controle de *B. argentifolii* durante 15 dias após a aplicação dos produtos sobre algodão no México, quando a aplicação foi efetuada com um nível de ação de 10 a 13 adultos por folha.

Em trabalho realizado em nível de campo, Horowitz et al. (1998) avaliaram as eficácias de aplicações foliares de 60g de i.a./ha de acetamiprid e 210g de i.a./ha de imidacloprid em algodão para o controle de *B. tabaci*. Os resultados mostraram uma atividade residual de 10 dias para acetamiprid sobre adultos de mosca-branca e três dias para imidacloprid.

Barbosa et al. (2000) avaliaram o efeito de thiamethoxam e imidacloprid no controle de *B. argentifolii* em feijão e verificaram uma percentagem de infecção pelo vírus do mosaico dourado de 1,48% a 2,95% nas parcelas tratadas e de 46,29% nas parcelas não tratadas. Redução significativa na infecção pelo vírus do mosaico dourado em feijão, também, foi observada por Siddiqui & Trimohan (2000), quando utilizaram thiamethoxam na dose de 3g para 3kg de sementes.

Hamamura (1999) observou sinergismo no controle de *B. argentifolii* em couve, quando utilizou mistura de produtos piretróides com organofosforados. Resultados similares foram obtidos por Loera et al. (1998), quando utilizaram as misturas de acephate + bifenthrin e endossulfan + bifenthrin no controle de *B. argentifolii* em algodão, enquanto as misturas de pyriproxyfen + bifenthrin e endossulfan + parathion methyl apresentaram antagonismo quando utilizadas no controle de adultos de *B. argentifolii*.

Em trabalhos realizados com algodão no Arizona, Dennehy et al. (1996) registraram resistência de *Bemisia* à mistura de acephate + fenpropathrin. Nesse mesmo estudo, os autores identificaram evidências de resistência cruzada afetando outros piretróides, tais como: bifenthrin, lambdacyalothrin e esfenvalerate.

Bleicher et al. (2000a) verificaram que a utilização de pyriproxyfen, na dose de 0,5 e 1,0g do produto comercial por litro de calda, apresentou eficiência de 90,92% e 98,27% respectivamente, no controle de ninfas de mosca branca em melão.

Segundo Bleicher et al. (2000b), a aplicação de buprofezin na dose de 0,375g de i.a./litro de calda apresentou eficiência de 95,88% no controle de ninfas de mosca branca em melão. Resultados similares foram obtidos por Alencar et al. (1999a) com esse mesmo princípio no meloeiro.

O inseticida thiacloprid foi avaliado por Bleicher et al. (2001), nas doses de 0,25ml e 0,5ml do produto comercial por litro de calda, apresentando eficiência acima de 80% sobre ninfas e adultos de mosca branca em melão, nas duas doses testadas.

A mistura de fenpropathrin + acephate, alternada com buprofezin, é eficiente no controle de *B. argentifolii* em tomate (Haji et al., 1997).

Alencar et al. (1999a), avaliando o efeito da alternância de diferentes princípios ativos sobre as fases imaturas de *B. argentifolii* em melão, observaram uma eficiência de 93,10% no controle de ovos e 95,88% no controle de ninfas com imidacloprid; acephate + buprofezin e fenpropathrin, estes alternados e com uma única pulverização para cada produto, enquanto thiamethoxam; metamidophos + buprofezin e lambdacyalothrin apresentaram uma eficiência de 76,67% para ovos e de 89,68% para ninfas, aplicados também alternados.

O controle químico da mosca-branca em melão foi avaliado por Alencar et al. (1999b) com o uso de diferentes princípios ativos utilizados em mistura, alternados e individualmente. Os produtos aplicados foram aqueles com eficácia já comprovada no controle da mosca-branca, sendo: imidacloprid; buprofezin; fenpropathrin; acephate; metamidophos; endossulfan e detergente neutro 0,8%. A eficiência dos produtos por pulverização e aplicados uma única vez foi de 89% a 100% para o controle de ovos e de 77% a 99% para ninfas, com a realização de seis pulverizações durante o ciclo da cultura. A produtividade na área tratada foi de 32,7 t/ha, enquanto na área não tratada foi igual a zero.

Referências Bibliográficas

- ALENCAR, J. A. de.; ALENCAR, P.C.G. de.; HAJI, F. N. P. ; BARBOSA, F. R. Efeito da alternância de princípios ativos sobre as fases imaturas de *Bemisia argentifolii* na cultura do melão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 39., 1999a, Tubarão-SC. **Resumos...** Tubarão-SC: SOB, 1999. Não paginado. n. 005.
- ALENCAR, J. A. de.; FARIA, C. M. B.; HAJI, F. N. P.; BARBOSA, F. R.; ALENCAR, P. C. G.; Manejo químico para o controle da mosca-branca na cultura do melão. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS-BRANCAS E GEMINIVÍRUS, 8., 1999b. Recife. **Anais ...** Recife: IPA, 1999b. p. 131.
- ANSOLABEHERE, M. J. Silverleaf whitefly control with KNACK insect growth regulator. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1997, New Orleans, LA, USA. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1997. v. 2, p. 1246-1247. Resumo consultado em CAB abstracts 1996 – 1998/07.

- BARBOSA, F. R.; SIQUEIRA, K. M. M.; SOUZA, E. A. de; MOREIRA, W. A.; HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A. de. Effect of chemical control of *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae) on the incidence of Bean Golden Mosaic Virus in common beans and its yield. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos** ... Londrina: Embrapa Soja, 2000. v. 1, p. 327.
- BLEICHER, E.; MELO, Q. M. S.; SOBRAL, A. R. A. Avaliação do inseticida juvenóide pyriproxyfen no controle da mosca-branca em melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 357-358, 2000a. Suplemento.
- BLEICHER, E.; MELO, Q. M. S.; SOBRAL, A. R. A. Uso de inseticida no controle da mosca-branca no meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 357-358, 2000b. 357-358.
- BLEICHER, E.; SILVA, L. D.; MELO, Q. M. S.; SOBRAL, A. R. A.; STEFE, D. M. Efeito do inseticida thiacloprid sobre a mosca-branca em melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 282, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. AGROFIT 2002: Sistema de informação. Brasília: MAPA/CFA/DDIV/DAS, 2002. CD-ROM.
- BRAZZLE, J. R.; FIEN, B.; GOODELL, P.; TOSCANO, N.; GOLDFREY, L.; DUGGER, P.; RICHTER, D. (Ed.). Whitefly management in the San Joaquin Valley. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1998, San Diego, California, USA. **Proceedings**... Memphis: National Cotton Council, 1998. v. 1, p. 73-74. Resumo consultado em CAB abstracts 1998/08 – 2000/07.
- CHU, C. C. Silverleaf whitefly: development of an action threshold for chemical control on cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1995, San Antonio, TX, USA. **Proceedings**... Memphis: National Cotton Council, 1995. v. 2, p. 873-874. Resumo consultado em CAB abstracts 1996 – 1998/07.
- DENNEHY, T. J.; WILLIAMS, L. III.; RUSSELL, J. S.; XIAOHUA, Li.; WIGERT, M.; LI, X. H. Monitoring and management of Whitefly resistance to insecticides in Arizona. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1996, Nashville, Tennessee, USA. **Proceedings**... Memphis: National Cotton Council, 1996. v. 1, p. 135-140.
- ELLSWORTH, P. C.; DIEHL, J. W.; KIRK, I. W.; HENNEBERRY, T. *Bemisia* growth regulators: large-scale evaluation. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1997, New Orleans, LA, USA. **Proceedings**... Memphis: National Cotton Council, 1997. v. 2, p. 922-929. Resumo consultado em CAB abstracts 1996 – 1998/07.
- EL-MENIAWI, F. A.; HASHEM, M. Insecticide activity of detergents against the adult and immature stages of the cotton whitefly *Bemisia tabaci* Genn. on tomato. **Alexandria Journal of Agricultural Research**, Egypt, v. 42, n. 3, p. 75-84, 1997. Resumo consultado em CAB abstracts 1998/08 – 2000/07.
- HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A. de; LIMA, M. F.; MATTOS, M. A. de A.; HONDA, O. T.; HAJE, A. T. **Avaliação preliminar de produtos para o controle da mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) na cultura do tomate**. Petrolina-PE: EMBRAPA-CPATSA, 1997. 6 p. (EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em Andamento; 84).
- HAMAMURA, T. Susceptibility of silver-leaf Whitefly, *Bemisia argentifolii* to various spray-type insecticides. **Bulletin of the National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea**, n. 14, p. 177-187, 1999. Resumo consultado em CAB abstracts 1998/08 – 2000/07.

HOROWITZ, A. R.; MENDELSON, Z.; WEINTRAUB, P. G.; ISHAAYA, I. Comparative toxicity of foliar and systemic applications of acetamiprid and imidacloprid against the cotton Whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Bulletin of Entomological Research**, Wallingford, v. 88, n. 4, p. 437-442, 1998. Resumo consultado em CAB abstracts 1998/08 – 2000/07.

LOERA-GALLARDO, J.; WOLFENBARG, D. A.; RILEY, D. G. Insecticida e mixture interactions against B-strain sweetpotato Whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Entomological Science**, Tifton, v. 33, n. 4, p. 407-411, 1998.

OBANDO, A.; DARBY, N.; NAVARRO, L. Chemical control of silverleaf Whitefly an cotton, with Karate in mixture with conventional insecticides in Mexico. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1996, Nashville, Tennessee, USA. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1996. v. 2, p. 1027-1029.

PARRELLA, M. P.; MURPHY, B. C. Insect growth regulators. **GrowerTalks**, Bradysio, v. 62, n. 2, p. 86-89, 1998. Resumo consultado em CAB abstracts 1998/08 – 2000/07.

SANTOS, J. M. F. dos. **Manual de tecnologia de aplicação de agroquímicos**: pulverizadores costais e tratorizados – manejo, uso e controle de parâmetros. Campinas: Instituto Agrônômico, 1998. 48 p. Apostila.

SIDDIQUI, K. H.; TRIMOHAN. Evaluation of some insecticidal formulations against major insect pests (*Melanagromyza sojai* Zehnt. And *Bemisia tabaci* Genn.) of soybean. **Shashpa**, Uttar-Pradesh, v. 7, n. 2, p. 167-170, 2000. Resumo consultado em CAB abstracts 2000/08 – 2001/07.

SIMMONS, A. L.; WILLIAMS, L. III.; DENNEHY, T. J.; ANTILLA, L. E.; HUSMAN, S. Investigations of two insect growth regulators against Arizona Whitefly populations. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1997, New Orleans, LA, USA. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1997. v. 2, p. 1248-1252. Resumo consultado em CAB abstracts 1996– 1998/07.

VAVRINA, C. S.; STANSLY, P. A.; LIU, T. X. Household detergent on tomato: phytotoxicity and toxicity to silverleaf whitefly. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 7, p. 1406-1409, 1995.

YEE, W. L.; TOSCANO, N. C.; HENDRIX, D. L.; HENNEBERRY, T. J. Effects of insecticide applications on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) densities, honeydew production, and cotton yields. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1997, New Orleans, LA, USA. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1997. v. 2, p. 907-915. Resumo consultado em CAB abstracts 1996 – 1998/07.